



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 12 939 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 01 L 1/02

⑳ Aktenzeichen: 198 12 939.4
㉔ Anmeldetag: 24. 3. 98
㉔③ Offenlegungstag: 14. 1. 99

DE 198 12 939 A 1

③⑩ Unionspriorität:
9-73581 26. 03. 97 JP
⑦① Anmelder:
Mitsubishi Jidosha Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP
⑦④ Vertreter:
Vossius & Partner GbR, 81675 München

⑦② Erfinder:
Kubo, Masahiko, Tokio/Tokyo, JP; Murata, Shinichi,
Tokio/Tokyo, JP; Hatano, Kiyoshi, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Nockenwellenantriebsvorrichtung
⑤⑦ Eine Nockenwellenantriebsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor wird bereitgestellt, die ein Kurbelwellenrad an einem Ende einer Kurbelwelle aufweist und Nockenwellenräder an den Enden der Einlaßnockenwelle und der Auslaßnockenwelle sowie einen Steuerriemen, der um diese Räder gewunden ist. Die Nockenwellenantriebsvorrichtung weist außerdem ein Ausgleichsrad auf, das an einem Abschnitt des Steuerriemens zwischen dem Kurbelwellenrad und einem der Nockenwellenräder angeordnet ist, das sich in Drehrichtung des Riemens betrachtet dem Kurbelwellenrad am nächsten befindet. Durch das Ausgleichsrad unterliegt der Steuerriemen Zugspannungsveränderungen, die gegenüber den zyklischen Zugspannungsveränderungen des Steuerriemens entgegengesetzter Phase (180° phasenverschoben) sind.

DE 198 12 939 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nockenwellenantriebsvorrichtung, die die Nockenwellen eines Verbrennungsmotors antreibt.

Bei Viertakt-Verbrennungsmotoren (Hubkolbenmotoren) insbesondere solche mit einer großen Motorleistung, sind zwei Nockenwellen, d. h. Einlaßnockenwelle und Auslaßnockenwelle, so über dem Zylinder angeordnet, daß die Einlaß- und Auslaßnockenwelle einzeln betätigt werden, um das Einlaßventil beziehungsweise das Auslaßventil zu betätigen. Um die Nockenwellen wie oben beschrieben anzutreiben, wird verbreitet eine Kraftübertragungseinrichtung mit einem Steuerriemen (endlosen Gummiriemen mit Zähnen auf der Unterseite) verwendet, um Kraft von der Kurbelwelle auf die Nockenwellen zu übertragen. Der Gebrauch des Steuerriemens in diesem System ist aus Gründen der beträchtlichen Geräuschkämpfung vorteilhaft.

Insbesondere sind jeweils an den Enden der beiden Nockenwellen Abtriebsräder für die Einlaß- und Auslaßventile angebracht und an einem Ende der Kurbelwelle ist ein Antriebsrad befestigt. Der Steuerriemen ist um diese Räder gewunden oder gehängt, so daß die zum Öffnen und Schließen der Einlaß- und Auslaßventile benötigte Drehkraft von der Kurbelwelle auf die entsprechenden Nockenwellen übertragen wird.

Im Betrieb werden die Nocken auf den Nockenwellen vom Steuerriemen in Drehung versetzt, um mit entsprechender Kraft die Einlaß- und Auslaßventile gegen die Vorspannungskraft der Ventiltfedern nach unten zu drücken und zu öffnen und zuzulassen, daß die Einlaß- und Auslaßventile nach oben gedrückt und mit der Vorspannungskraft der Ventiltfedern geschlossen werden. Aufgrund der Bewegungen der Einlaß- und Auslaßventile arbeitet der Steuerriemen gegen den Widerstand der Nockenrotation, die zyklisch zwischen positiven und negativen Werten schwankt, während die in Umfangsrichtung gemessene Zugspannung des Steuerriemens ebenfalls zyklisch zwischen positiven und negativen Werten schwankt.

Demgemäß besitzt der Steuerriemen eine Eigenfrequenz, die von der Ventilsteuerng, der Vorspannungskraft der Ventiltfedern, der Konstruktion der Ventile, der Konstruktion der Steuerriemens und anderen Parametern abhängt, und die Resonanz des Steuerriemens stellt sich bei einer bestimmten Motordrehzahl ein.

Inzwischen sind verbesserte Verbrennungsmotoren entwickelt worden, bei denen der Hub eines Einlaßventils vergrößert oder die Zeit, in der das Einlaßventil geöffnet ist, verlängert werden soll, um so den Füllungsgrad des Motors zu vergrößern. In einem solchen Ventilsystem, in dem der Ventilhub oder die Ventilöffnungszeit erhöht wird, nimmt jedoch auch die Last bzw. die Beanspruchung des Steuerriemens zu und die Schwankungsbreite der Beanspruchung des Steuerriemens und die Amplitude der sich zyklisch verändernden Last wird entsprechend erhöht.

Wenn die Amplitude der Last wie oben beschrieben steigt, neigt die Last auf den Steuerriemen dazu, wegen der Resonanz rasch zuzunehmen, wenn sich die Frequenz der sich verändernden Last an die Eigenfrequenz des Steuerriemens annähert, und die so erhöhte Last kann die zulässige Last des Steuerriemens überschreiten.

Angesichts des oben beschriebenen Problems wird in der offengelegten japanischen Gebrauchsmusteranmeldung Nr. 1-95538 vorgeschlagen, ein eiförmiges Rad als Kurbelwellenrad zu verwenden, um den Windungswinkel und die Windungslänge des Steuerriemens zu verändern und so die Zugspannung des Steuerriemens in entgegengesetzter Phase gegenüber den Zugspannungsveränderungen aufgrund der

sich zyklisch verändernden Last auf den Steuerriemen zu verändern und somit die Amplitude der Last auf den Riemen zu verringern.

In dieser Einrichtung werden die Zugspannungsveränderungen entgegengesetzter Phase allerdings nicht nur auf die Zugseite des Steuerriemens gegeben, auf der der Steuerriemen vom Kurbelwellenrad gezogen wird, sondern auch auf die Seite, auf die der Steuerriemen vom Kurbelwellenrad gedrückt wird. Dabei wird aufgrund der Zugspannungsveränderungen ein automatisches Spannelement (oder Spannelement) in ungünstiger Weise durch Schwingungen oder ähnliches beeinflusst. Außerdem muß der Unterschied zwischen der langen Seite und der kurzen Seite des eiförmigen Rades groß genug sein, um die Last auf den Riemen wirksam zu reduzieren.

Wenn der Unterschied zwischen der langen Seite und der kurzen Seite des ovalen Rades größer wird, nimmt die Bewegung des Riemens in radialer Richtung des Rades zu, und der Steuerriemen vibriert in radialer Richtung des Rades. Diese Schwingungen des Riemens können zur Verschiebung oder Verstellung des Riemens führen, der mit den Rädern in Eingriff ist, und zwar dann, wenn im Riemen Resonanz auftritt, wenn der Motor mit hoher Drehzahl arbeitet. Im schlimmsten Fall können diese Schwingungen dafür sorgen, daß der Riemen "fliegt" und sich von den Rädern löst.

Wegen der obengenannten Gründe ist es nicht wünschenswert, das ovale Rad als Kurbelwellenrad zu verwenden.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Nockenwellenantriebsvorrichtung, die in der Lage ist, die Schwankungen der auf den Steuerriemen wirkenden Last ausreichend zu reduzieren.

Zur Lösung der obengenannten Aufgabe stellt die vorliegende Erfindung eine Nockenwellenantriebsvorrichtung mit einem Nockenwellenantriebssystem bereit, das folgendes einschließt: ein Antriebsrad, das mit einer Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors verbunden ist, mindestens ein Abtriebsrad, das mit mindestens einer Nockenwelle des Verbrennungsmotors verbunden ist, und ein Steuerriemen, der um das Antriebsrad und mindestens ein Abtriebsrad gewunden und damit in Eingriff ist, damit eine Drehbewegung vom Antriebsrad auf das/die Abtriebsrad/-räder übertragen wird, so daß sich die Antriebs- und Abtriebsräder synchron drehen. In dieser Nockenwellenantriebsvorrichtung ist ein Ausgleichsrad an einem Abschnitt des Steuerriemens vorgesehen, der vom Antriebsrad gezogen wird, vorzugsweise ohne ein Abtriebsrad zu passieren, so daß das Ausgleichsrad an einer Stelle zwischen dem/den Abtriebsrad/-rädern und dem Antriebsrad den Steuerriemen während des Drehens berührt, damit der Steuerriemen mit Zugspannungsveränderungen des Steuerriemens versorgt wird, die gegenüber den zyklischen Zugspannungsveränderungen des Steuerriemens in entgegengesetzter Phase sind.

Gemäß der vorliegenden Erfindung verändert das Ausgleichsrad die Zugspannung des Steuerriemens in zyklischer Weise, so daß die Zugspannungsveränderungen gegenüber der von den Abtriebsrädern verursachten zyklischen Zugspannungsveränderungen um 180° phasenverschoben sind und so verhindert wird, daß sich die Zugspannung des Riemens wegen Resonanz stark verändert, selbst wenn der Motor mit einer Frequenz nahe an der Eigenfrequenz des Steuerriemens arbeitet.

Die Erfindung wird nun ausführlich anhand der Zeichnungen beschrieben; es zeigen:

Fig. 1 eine Nockenwellenantriebsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2(a) und 2(b) Darstellungen, die die Bewegungen des Ausgleichsrades zum Ausgleichen der Zugspannungsveränderungen

Fig. 1

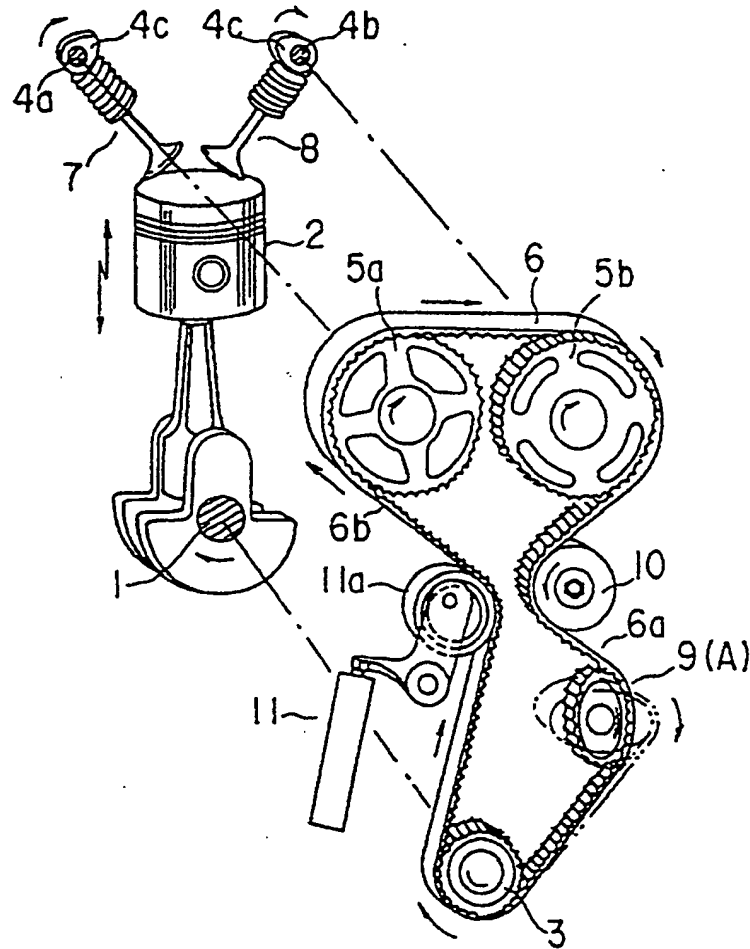


Fig. 2(a)

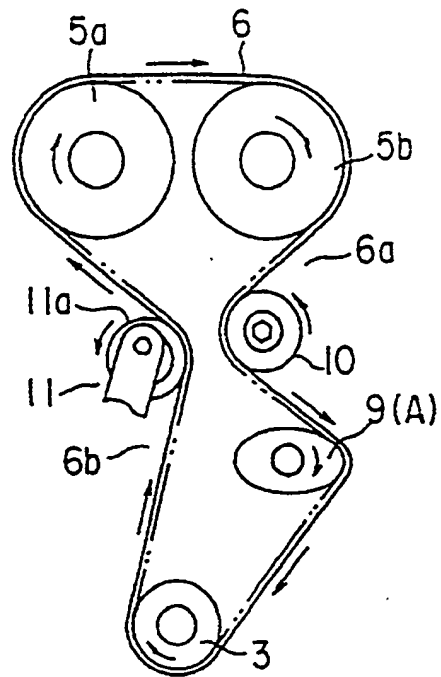


Fig. 2(b)

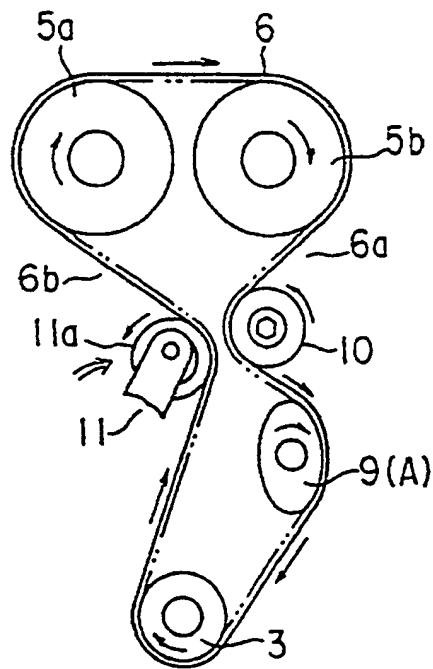


Fig. 3(a)

von der Nockenwelle hervorgerufene
Zugspannungsveränderung des Steuerriemens

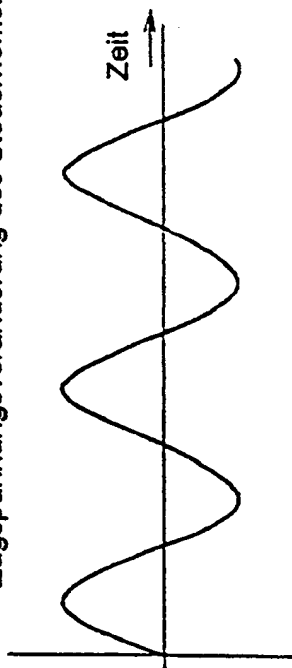


Fig. 3(b)

vom Ausgleichsrad hervorgerufene
Zugspannungsveränderung des Steuerriemens

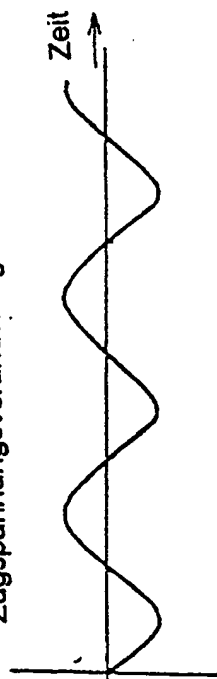
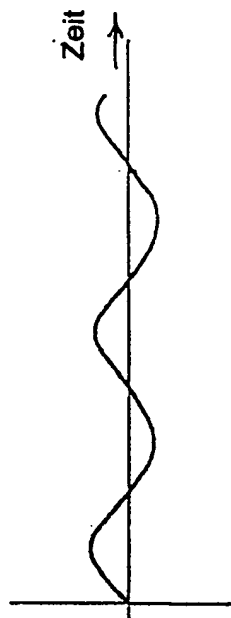


Fig. 3(c)

Gesamtzugspannungsveränderung
des Steuerriemens



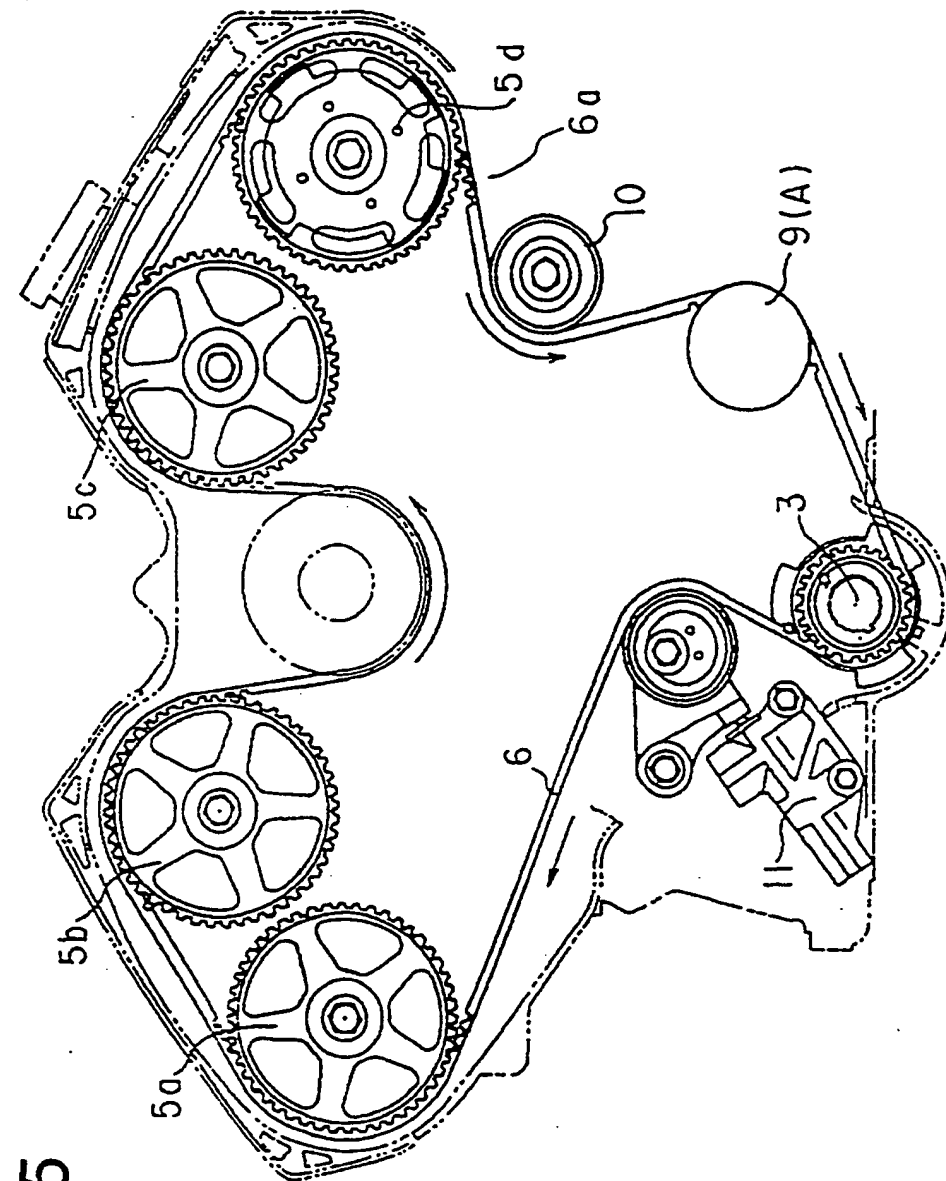


Fig. 5